



㉑ Anmelder:
Alfred Teves GmbH, 6000 Frankfurt, DE

㉒ Erfinder:
Klein, Hans-Christof, 6234 Hattersheim, DE

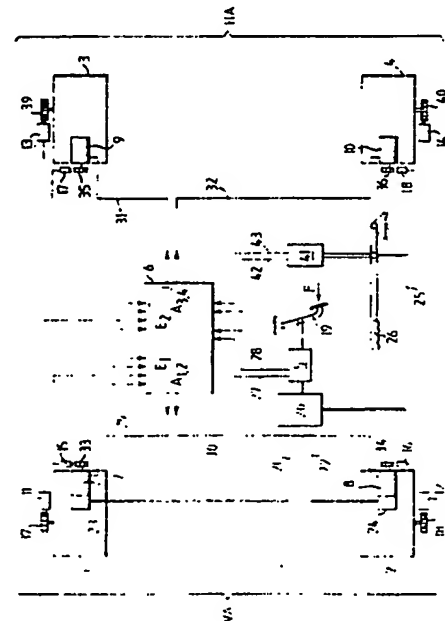
㉓ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-PS	30 10 335
DE-AS	21 28 169
DE-AS	10 10 553
DE-OS	29 26 017
DE-OS	23 63 527
DE-OS	21 23 904
DE-OS	19 61 039
FR	23 12 400
US	36 71 082
US	36 45 352

㉔ Elektrisch gesteuerte und angetriebene Bremsanlage für Kraftfahrzeuge

Die Bremsanlage besteht im wesentlichen aus einem pedalbetätigten Bremssignalgeber (5), der über eine elektrische Verknüpfungs- und Steuerschaltung (6) mit elektrisch angetriebenen und steuerbaren Radbremsen (1-4) in Verbindung steht. Zusätzlich zu Radsensoren (11-14), die zur Erzeugung von dem Raddrehverhalten entsprechenden Signalen dienen, sind an den Stellantrieben (7-10) der Radbremsen (1-4) Bremsstellungssensoren (15 bis 18) angeordnet, mit denen die Bremsenstellung während eines Bremsvorganges und/oder nach dem Lösen der Radbremsen kontrollierbar und beeinflussbar ist.

Ein mit dem Handbremshebel verbundener zweiter Signalgeber (41), erhöht die Sicherheit der Bremsanlage.



ALFRED TEVES GMBH
Frankfurt am Main

08. November 1984
ZL/KDB/ro
P 5694 1430P

H.-Ch. Klein -93

Patentansprüche

1. Bremsanlage für Kraftfahrzeuge, die einen pedalbetätigten Bremssignalgeber besitzt, der über eine elektrische bzw. elektronische Verknüpfungs- und Steuerschaltung mit elektrisch angetriebenen und steuerbaren Radbremsen in Verbindung steht, und die mit Radsensoren zur Erzeugung von dem Raddrehverhalten entsprechenden Signalen ausgerüstet ist, die der Verknüpfungs- und Steuerschaltung zuführbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß an den Stellantrieben (7 - 10) der Radbremsen Wege messende Sensoren (15 - 18) angeordnet sind, die der Verknüpfungs- und Steuerschaltung (6) von der Bremsenstellung abhängige Signale zuführen, mit denen die Bremsenstellung während eines Bremsvorganges und/oder nach dem Lösen der Radbremsen (1 - 4) kontrollierbar und beeinflussbar ist.
2. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Radbremsen (1 - 4) mit einem elektromotorischen Antrieb (7 - 10) ausgerüstet sind und daß die Wege messenden Sensoren (15 - 18), die sogenannten Bremsstellungssensoren, ein der Winkelstellung der Motorachse des Antriebs proportionales Signal erzeugen.

3. Bremsanlage nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß die Radbremsen (1 - 4) mit einem elektromagnetischen Antrieb ausgerüstet sind und daß die Bremsstellungssensoren (15 - 18) ein der linearen Verschiebung eines Verstellhebels des Radbremsen-Antriebs proportionales Signal erzeugen.
4. Bremsanlage nach Anspruch 2 oder 3, dadurch g e - k e n n z e i c h n e t , daß zur Messung der Bremsstellung die Wege messenden Sensoren mit einem elektronischen Zähler und die Bremsen-Stellantriebe (7 - 10) mit einer Zahnscheibe (33 - 36), einer Zahnstange oder dergl. ausgerüstet sind.
5. Bremsanlage nach einem der Ansprüche 1 - 4, dadurch g e k e n n z e i c h n e t , daß die Verknüpfungs- und Steuerschaltung (6) über einen Microcomputer oder Microcontroller verfügt, der die Rückstellung bzw. den Rückstellweg der Radbremsen (1 - 4) nach dem Lösen der Bremse, d.h. nach der Beendigung eines Bremsvorganges, radindividuell oder achsindividuell steuert.
6. Bremsanlage nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß der Zusammenhang zwischen Zustellweg der Radbremse (1 - 4) bzw. des Radbremsen-Stellantriebs (7 - 10) und dem mittleren Bremsmoment in dem Microcomputer bzw. Microcontroller als Funktionstabelle gespeichert ist.
7. Bremsanlage nach Anspruch 5, dadurch g e k e n n - z e i c h n e t , daß der Zusammenhang zwischen dem

Zustellweg der Radbremse (1 - 4) und dem mittleren Bremsmoment von dem Microcomputer bzw. Microcontroller durch Vergleich der Zustellwege mit der am betreffenden Rad erzielten Abbremsung oder mit dem Raddrehverhalten während eines Bremsvorganges selbständig ermittelbar und speicherbar ist.

8. Bremsanlage für Kraftfahrzeuge, die einen pedalbetätigten Bremssignalgeber besitzt, der über eine elektrische bzw. elektronische Verknüpfungs- und Steuerschaltung mit elektrisch angetriebenen und steuerbaren Radbremsen in Verbindung steht, und die mit Radsensoren zur Erzeugung von dem Raddrehverhalten entsprechenden Signalen ausgerüstet ist, die der Verknüpfungs- und Steuerschaltung zuführbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß ein zweiter Bremssignalgeber (41) vorhanden ist, der mit dem Hebel (26) der Handbremse oder Feststellbremse in Verbindung steht und dessen Ausgangssignale dem pedalbetätigten Signalgeber (5) parallel geschaltet sind.

Elektrisch gesteuerte und angetriebene Bremsanlage für Kraftfahrzeuge

Die Erfindung bezieht sich auf eine für Kraftfahrzeuge vorgesehene Bremsanlage, die einen pedalbetätigten Bremssignalgeber besitzt, der über eine elektrische bzw. elektronische Verknüpfungs- und Steuerschaltung mit elektrisch angetriebenen und steuerbaren Radbremsen in Verbindung steht, und die mit Radsensoren zur Erzeugung von dem Raddrehverhalten entsprechenden Signalen ausgerüstet ist, die der Verknüpfungs- und Steuerschaltung zuführbar sind.

Eine elektrische Bremsanlage dieser Art ist bereits durch die deutsche Patentschrift 851 602 bekannt. Bei dieser Bremsanlage wird mit dem Bremspedal ein ohmscher Widerstand verstellt, der den Energiefluß zu einem Elektromagneten bestimmt, dessen Anker einen entsprechenden Bremsdruck auf eine zugehörige Radbremse ausübt. Sensoren zur Rückmeldung der Bremswirkung sind nicht vorgesehen. Die Erzielung gleicher oder in einem vorgegebenen Verhältnis stehender Bremskräfte an den Fahrzeugrädern dürfte bei einem solchen System erhebliche Schwierigkeiten bereiten.

Ferner wurden bereits elektrische Bremsensysteme beschrieben (DE-Offenlegungsschriften 21 28 169 und 29 26 017), bei denen ein Elektromotor über eine Spindel auf einen Kolben einwirkt, der hydraulisch mit dem Kolben einer Radbremse verbunden ist. Das Stellsignal zum Antrieb des Motors und damit zum Anlegen und Lösen der Radbremse wird in dem einen Fall durch die Brückenspannung einer Wheatstone'schen Brücke bestimmt, die zwei veränderliche Widerstände aufweist, von denen einer proportional zur Bremspedalbetätigung verstellt wird. Die Einstellung des zweiten veränderlichen Widerstandes ist abhängig von dem hydraulischen Bremsdruck. Außerdem werden die Spannungsverhältnisse in der Brückenschaltung von einer Logik beeinflusst, die Ausgangssignale von einem Radsensor erhält (DE-OS 21 28 169).

Bei dem an zweiter Stelle genannten Bremsensystem (DE-OS 29 26 017) wird bei Bremspedalbetätigung ein digitales Signal erzeugt und über zwei Sensoren einer Steuerungslogik zugeführt, die unter Berücksichtigung der Fahrzeugverzögerung, des hydraulischen Druckes in der Radbremse und des Raddrehverhaltens - für diese drei Meßgrößen sind Sensoren vorhanden - Stellsignale für den den Druckmodulator der Radbremse steuernden Elektromotor liefert. Nach beiden Offenlegungsschriften wird der Logik das Anlegen und Lösen der Bremse ausschließlich über den Drucksensor mitgeteilt. Solche Bremsanlagen sind auf eine hydraulische Übertragung der Kraft des Elektromotors auf die Radbremse angewiesen.

Der Erfindung liegt daher die allgemeine Aufgabe zugrunde, das Steuern und Überwachen der einzelnen Radbremsen

einer elektrisch gesteuerten und angetriebenen Bremsanlage erheblich zu verbessern, und zwar unabhängig von der Ausbildung des elektrischen Stellantriebs und der Kraftübertragung auf die Radbremse.

Es hat sich nun herausgestellt, daß diese Aufgabe in überraschend einfacher und technisch fortschrittlicher Weise mit einer elektrischen Bremsanlage der eingangs genannten Art gelöst werden kann, deren Weiterbildung darin besteht, daß an den Stellantrieben der Radbremsen Wege messende Sensoren angeordnet sind, die der Verknüpfungs- und Steuerschaltung von der Bremsenstellung abhängige Signale zuführen, mit denen die Bremsenstellung während eines Bremsvorganges und/oder nach dem Lösen der Radbremsen kontrollierbar und beeinflufßbar ist.

Nach einer vorteilhaften Ausführungsart der Erfindung sind die Radbremsen mit einem elektromotorischen Stellantrieb ausgerüstet, wobei die Wege messenden Sensoren, die sogenannten Bremsstellungssensoren, ein der Winkelstellung der Motorachse des Antriebs proportionales Signal erzeugen. Andererseits ist es auch möglich, anstelle eines Motors einen elektromagnetischen Stellantrieb vorzusehen, wobei zweckmäßigerweise die Bremsstellungssensoren ein der linearen Verschiebung eines Verstellhebels dieses Radbremsen-Antriebs proportionales Signal erzeugen.

Zur Messung der Bremsenstellung können die Wege messenden Sensoren erfindungsgemäß mit einem elektrischen Zähler und die Stellantriebe mit einer Zahnscheibe, einer Zahnstange oder dergl. ausgerüstet sein. Durch Zählen

der bei der Bremsenzustellung und beim Lösen der Bremse relativ zum Sensor verschobenen Zähne läßt sich mit diesen Hilfsmitteln auf einfache Weise sehr genau die Bremsenzustellung ermitteln und ein entsprechendes elektrisches Signal erzeugen, das die Verknüpfungs- und Steuerungschaltung unmittelbar verarbeiten kann.

Nach einer weiteren Ausführungsart der erfindungsgemäßen Bremsanlage verfügt die Verknüpfungs- und Steuerschaltung über einen Microcomputer oder Microcontroller, der die Rückstellung bzw. den Rückstellweg der Radbremse nach dem Lösen der Bremse, d.h. nach der Beendigung eines Bremsvorganges, radindividuell oder achsindividuell steuert. Der Zusammenhang zwischen Zustellweg der Radbremse bzw. des Radbremsen-Stellantriebs und dem mittleren Bremsmoment kann entweder in dem Microcomputer bzw. Microcontroller als Funktionstabelle gespeichert sein, oder dieser Zusammenhang wird von diesen elektronischen Schaltkreisen durch Vergleich der Zustellwege mit der am betreffenden Rad erzielten Abbremsung bzw. mit dem Raddrehverhalten selbsttätig ermittelt.

Die Zuverlässigkeit einer Bremsanlage der vorgenannten Art läßt sich erfindungsgemäß mit Hilfe eines zweiten Signalgebers noch erhöhen, der mit dem Hebel der Handbremse oder Feststellbremse des Fahrzeugs in Verbindung steht und dessen Ausgangssignale dem pedalbetätigten Signalgeber parallelgeschaltet sind. Dies hat den wesentlichen Vorteil, daß bei einer Störung des pedalbetätigten Signalgebers mit der Handbremse bzw. der Feststellbremse die Betriebsbremse des Fahrzeugs angesteuert werden kann.

Mit dem erfindungsgemäßen Bremsstellungssensor läßt sich unabhängig von den Radsensoren bzw. von der Rückmeldung über das Raddrehverhalten, das von zahlreichen weiteren Einflußgrößen abhängig ist, unmittelbar eine bestimmte, z.B. durch einen Microcomputer in der Steuerschaltung nach einer Tabelle oder als Ergebnis eines Lernprozesses aus vorangegangenen Bremsvorgängen ermittelte Bremsenzustellung herbeiführen. Darüber hinaus stellt der Bremsstellungssensor sicher, daß die Radbremse beim Loslassen des Bremspedals gelöst wird bzw. um einen bestimmten Betrag "gelüftet" oder zurückgefahren wird. Änderungen infolge des Belagverschleißes, infolge von Verschmutzungen, Korrosion und dergl. oder infolge von Fertigungstoleranzen können dabei über die elektronische Verknüpfungs- und Steuerschaltung automatisch ausgeglichen werden.

Das präzise Ermitteln, Steuern und Überwachen der Radbremse mit Hilfe der Bremsstellungssensoren ist insbesondere dann von Vorteil, wenn die Bremsanlage mit einer elektronischen Schlupfregelung ausgerüstet ist, die den Radschlupf beim Bremsen und/oder beim Anfahren oder Beschleunigen auf einen optimalen Wert begrenzt.

Weitere Merkmale, Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten der Erfindung gehen aus der folgenden Darstellung eines vorteilhaften Ausführungsbeispiels der Erfindung anhand der beigefügten Abbildung hervor, die in vereinfachter, schematischer Darstellung die wichtigsten Baugruppen und die elektrische Schaltung einer Bremsanlage der erfindungsgemäßen Art wiedergibt.

Die abgebildete Bremsanlage, die auf die Radbremsen 1,2 der Vorderachse VA und auf die Radbremsen 3,4 der Hinterachse HA einwirkt, besteht im wesentlichen aus einem pedalbetätigten Signalgeber 5, einer Verknüpfungs- und Steuerschaltung 6, aus den Radbrems-Stellantrieben 7 - 10 und aus den Sensoren 11 - 18.

Außerdem ist aus Sicherheitsgründen eine Hilfs- und Feststellbremse vorgesehen, die eine mechanisch mit dem Brempedal 19 gekoppelte Hebelanordnung 20 besitzt, über die die auf das Pedal 19 ausgeübte, mit dem Pfeil F symbolisierte Fußkraft, z.B. über Seilzüge 21,22, auf mechanisch betätigbare Stellantriebe 23,24 übertragen wird. Die mechanisch betätigbaren Antriebe 23,24 sind hier mit den elektrisch betätigbaren Stellantrieben 7,8 baulich vereinigt. Die Hilfsbremse tritt nur bei Störungen im elektrischen Bremsensystem oder in der Energieversorgung in Funktion.

Außerdem führt zu der Hebelanordnung 20 ein Seilzug 25, der wiederum mit einem Handbremshebel 26 in Verbindung steht. Durch eine nicht dargestellte Raste oder Arretierungseinrichtung wird der Hebel 26 in Verbindung mit dem Seilzug 25, der Hebelanordnung 20, den Seilzügen 21,22 und den Antrieben 23,24 zu einer mechanisch betätigbaren Feststellbremse ergänzt.

Die Betriebsbremse funktioniert dagegen rein elektrisch. In dem Signalgeber 5 wird bei intakter Bremsanlage ein der Fußkraft F proportionales elektrisches Signal über die Signalleitungen 27,28 - aus Sicherheitsgründen ist

eine redundante Übertragung vorgesehen - der elektronischen Verknüpfungs- und Steuerschaltung 6 zugeführt. Über separate Kabel 29 bis 32 ist die Schaltung 6 mit den elektrisch angetrieben und gesteuerten Stellantrieben 7 bis 10 der Radbremsen 1 bis 4 verbunden.

Als Stellantriebe werden in dem beschriebenen Ausführungsbeispiel Gleichstrommotoren verwendet, deren Drehrichtung sich durch Umpolung in einfacher Weise umkehren läßt. Über ein geeignetes Getriebe, z.B. ein Kugelumlaufgetriebe, wird die Rotation des Gleichstrommotors in eine lineare Bewegung umgesetzt, mit der nun der Kolben einer Radbremse oder direkt die Bremsbacken einer Scheibenbremse an die Bremsscheibe angepreßt und - durch Umkehr der Drehrichtung - wieder gelöst werden können. Bremsanordnungen dieser Art sind bekannt.

Auf den Rotorwellen der Elektromotoren, die als Stellantriebe 7 bis 10 dienen, sind Zahnscheiben 33 bis 36 befestigt, deren Drehbewegung und Winkelstellung über die Sensoren 15 bis 18 der Verknüpfungs- und Steuerschaltung 6 gemeldet werden. Mit Hilfe von Zählschaltungen oder anderen elektronischen Baustufen werden die Bewegungen und Stellungen der Zahnscheiben 33 bis 36 und damit die Bremsenstellung von der Schaltung 6 registriert sowie zur Steuerung und Überwachung der einzelnen Radbremsen ausgewertet.

Die Radsensoren 11 bis 14, die hier ebenfalls mit einer am Rad montierten und mit dieser umlaufenden Zahnscheibe 37 bis 40 zusammenwirken, sind als induktive Meßwertauf-

nehmer ausgebildet und leiten der Schaltung 6 Wechselsignale zu, deren Frequenzen bzw. Frequenzänderungen das Raddrehverhalten wiedergeben.

Die vier mit Pfeilen symbolisierten Eingänge E_2 der Schaltung 6 sind jeweils über eine Signalleitung mit den Radsensoren 11 bis 14 verbunden, während die Anschlußleitungen der Wege messenden Sensoren, nämlich der Bremsstellungssensoren 15 bis 18 zu den Eingängen E_1 der Schaltung 6 führen.

Der Zusammenhang zwischen dem Zustellweg der Radbremse, dem die Drehbewegung und Winkelstellung der Zahnscheiben 33 bis 36 entspricht, und dem mittleren Bremsmoment wird zweckmäßigerweise innerhalb der Schaltung 6, die hierzu einem Microcomputer enthält, als Funktionstabelle gespeichert, die entweder einprogrammiert wird oder die der Microcomputer in Form eines Lernprozesses durch Vergleich der Zustellwege mit der an dem Rad erzielten Abbremsung und dem Raddrehverhalten selbsttätig aufbaut und korrigiert.

Eine definierte Rückstellung der Radbremsen und damit der Bremsscheiben nach der Beendigung eines Bremsvorganges läßt sich ebenfalls mit Hilfe der Bremsstellungssensoren 15 bis 18 und der Steuerschaltung 6 unabhängig von den Fertigungstoleranzen, dem Verschleißzustand der einzelnen Bremsen und den anderen Bremsenparametern einstellen und überwachen.

Der Handbremshebel 26 ist in dem hier beschriebenen Ausführungsbeispiel der Erfindung mechanisch mit einem

zweiten Bremssignalgeber 41 verbunden, mit dem sich über Signalleitungen 42,43 bei Bedarf die elektrische Betriebsbremse betätigen läßt. Da der Herstellungsaufwand für solche Signalgeber relativ gering ist, läßt sich auf diese Weise mit geringem Mehraufwand die Sicherheit der Bremsanlage erhöhen, weil auch bei einer Störung des pedaltbetätigten Signalgebers 5 über den Handhebel 26 die elektrische Bremse ungemindert betätigt werden kann.

